

Рис. 3. Форма кривой тока и напряжения в конце передачи

Использование результатов данной работы позволит:

- оценить степень влияния несинусоидальных потребителей электрической энергии на электрическую сеть;
- разработать методику оценки величины мощности искажения, вносимой несинусоидальными потребителями в электрическую сеть;
- уточнить методику выбора устройств компенсации реактивной мощности;
- уточнить механизм передачи искажения формы кривой тока и напряжения по электрической сети.

#### Список использованных источников

1. Показатели качества электроэнергии на промышленных предприятиях / И. В. Жежеленко. М. : Энергоатомиздат, 1986. 168 с.
2. Sharon D. Power factor definitions and power transfer quality in nonsinusoidal situations // IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement. 1996. Vol. 45. № 3. P. 728-733.

УДК 624.9

Галиев Р. Р., Ушаков М. Г.  
Уральский федеральный университет  
paritet.m@mail.ru

## ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ ЗДАНИЙ С «ТЕПЛЫМ ЧЕРДАКОМ»

**Аннотация.** В работе проанализировано функционирование систем естественной вентиляции многоэтажных жилых зданий с «теплым чердаком», выявлены недостатки их работы, предложены и рассчитаны новые технические решения по оптимизации работы систем, в целях ресурсо- и энергосбережения.

Вентиляция помещений квартир обеспечивается за счет гравитационного давления, обусловленного разностью плотностей наружного и внутреннего воз-

духа в холодный период года, и воздействия ветра. Приток воздуха осуществляется через специальные клапаны, установленные в наружных стенах или оконных рамах жилых комнат, а удаление – через воздухоприемные устройства в помещениях кухонь, ванных и санузлов, систему вентиляционных каналов, теплый чердак и вытяжную шахту (рис. 1). Установка индивидуальных вытяжных вентиляторов в помещениях допускается на верхних 4 этажах здания.

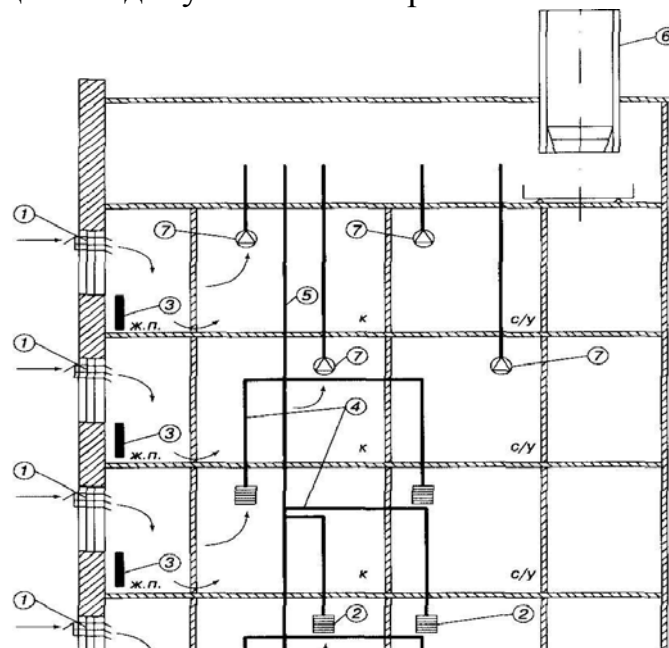


Рис. 1. Схема вентиляции с отдельными и общим сборным вытяжными каналами в здании с теплым чердаком

ж. п. - жилое помещение; к - кухня; с/у - санузел; 1 - приточное устройство; 2 - вытяжное устройство; 3 - отопительный прибор; 4 - вытяжные каналы; 5 - сборный вытяжной канал; 6 - вытяжная шахта; 7 - вытяжной бытовой вентилятор (индивидуальный)

Задачи, поставленные в работе:

- 1) Определить оптимальное сечение вытяжных каналов, исходя из условия обеспечения требуемых воздухообменов помещений.
- 2) Решить проблемы вентиляции, характерные для многоэтажных зданий с теплым чердаком.

Технические решения:

1) Применяемые в практике проектирования вытяжные каналы имеют избыточную площадь сечения. Аэродинамический расчет показывает возможность уменьшения сечений каналов, при обеспечении требуемых воздухообменов обслуживаемых помещений.

2) Воздух, удаляемый из помещений верхних этажей здания с помощью индивидуальных бытовых вентиляторов и выбрасываемый в объем теплого чердака, может удаляться одним общим вентилятором, расположенным в отсеке чердака, и подаваться струей в вытяжную шахту (рис. 2). Такая система позволяет с помощью струи, истекающей в шахту с относительно небольшим расходом, эжектировать из объема чердака необходимое количество воздуха, которое может регулироваться изменением скорости истечения.

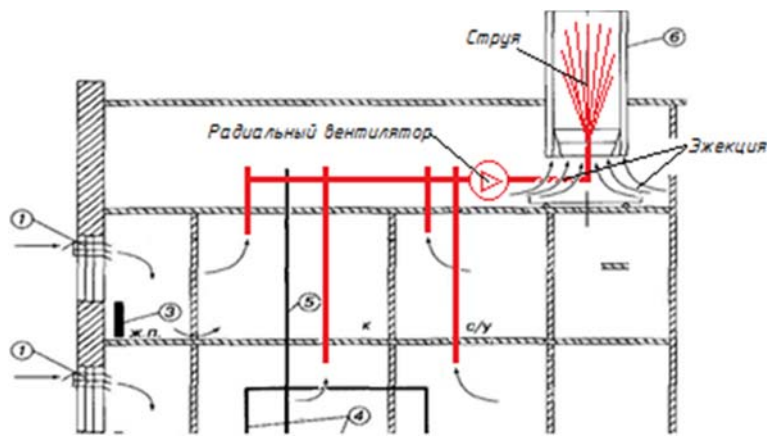


Рис. 2. Схема вентиляции с эжектированием

Для расчета такой системы вентиляции необходимо определить расстояния до критических сечений струи  $X_1$ ,  $X_2$  в м по формуле [3]:

$$X = \bar{X} \cdot m \cdot \sqrt{F_n}, \quad (1)$$

где  $\bar{X}$  - относительное расстояние от воздуховыпускного отверстия до рассматриваемого сечения струи.  $\bar{X}_1 = 0,25$ ,  $\bar{X}_2 = 0,32$ ;

$F_n$  - площадь поперечного сечения вытяжной шахты,  $\text{м}^2$ .

Расстояние от воздуховыпускного отверстия до среза вытяжной шахты должно быть не менее  $X_1$  и не более  $X_2$ . Скоростной коэффициент для компактной струи определяется по формуле [3]:

$$m = \frac{0,67}{\text{tg} \alpha_{0,5V}}, \quad (2)$$

где  $\text{tg} \alpha_{0,5V}$  - угол между осью струи и линией, соединяющей центр начального сечения струи с точкой, в которой  $V=0,5V_x$ .  $\text{tg} \alpha_{0,5} = 0,11$ .

Расход воздуха в  $\text{м}^3/\text{ч}$  в сечениях струи на расстояниях  $X_1$  и  $X_2$  определяется по формуле [3]:

$$Lx = \frac{2 \cdot x}{m \sqrt{F_0}}, \quad (3)$$

где  $F_0$  - площадь воздуховыпускного отверстия,  $\text{м}^2$ .

Расход эжектируемого струей воздуха в  $\text{м}^3/\text{ч}$  определяется по формуле [3]:

$$L_{\text{эжс}} = L_x - L_0 \quad (4)$$

где  $L_0$  - расход воздуха через воздуховыпускное отверстие,  $\text{м}^3/\text{ч}$ .

В масштабах массовой застройки оптимизация сечений вытяжных каналов и применение предлагаемой схемы вентиляции позволит:

- 1) Увеличить полезную площадь помещений.
- 2) Уменьшить количество материалов, необходимых для изготовления железобетонных вентиляционных блоков.
- 3) Снизить расходы на доставку, изготовление и монтаж железобетонных изделий.
- 4) Уменьшить трудозатраты на монтаж вентиляционных каналов.
- 5) Предотвратить опрокидывание тяги в вытяжных шахтах нижних секций зданий переменной этажности при воздействии ветра неблагоприятного направления.

6) Уменьшить попадание осадков в чердачное помещение через вытяжную шахту, и улучшить условия его эксплуатации.

7) Снизить электропотребление вентиляционного оборудования.

8) Обеспечить вентиляцию помещений квартир нижних этажей в теплый период года.

Системы естественной вентиляции с эжектированием могут быть применены как при новом строительстве, так и при реконструкции зданий. Относительно небольшие капитальные затраты на устройство систем окупаются за счет энергосбережения при работе вентиляционного оборудования. Сравнительное энергопотребление оборудования приведено в таблице. Индивидуальные бытовые вентиляторы и общий радиальный выбраны с минимальным энергопотреблением.

Сравнительное энергопотребление вентиляционного оборудования

Тип вентилятора	Кол-во квартир	Кол-во на 1 квартиру, шт.	Всего шт.	Расход воздуха, м <sup>3</sup> /ч	Мощность вентилятора, Вт	Суммарная мощность, Вт
Индивидуальный	16	3	48	2560	7,5-20	360-960
Общий	(4этажа)	-	1		120	120

Список использованных источников

1. СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 /Госстрой России. М. : ФАУ «ФЦС», 2012. 76 с.

2. ГОСТ 17079-88. Блоки вентиляционные железобетонные. Технические условия М. : Стандартиформ, 2005. 8 с.

3. Теоретические основы вентиляции. Аэродинамика : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. / Р.Н. Шумилов. Екатеринбург : УГТУ. 2000. 92с.

4. Рекомендации по проектированию железобетонных крыш с теплым чердаком для жилых зданий различной этажности. Утвер. прот. ОАО «ЦНИИЭП жилища» от 25 октября 1979. № 34. 13 с.

5. ТР АВОК-5.2-2012 Технические рекомендации по организации воздухообмена в квартирах жилых зданий М. : АВОК, 2012. 26 с.

УДК 536.2; 621.1

Гильметдинова Ю. Р., Микула В. А., Вальцев Н. В.  
Уральский федеральный университет  
y.gilmetdinova@mail.ru

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РЕКУПЕРАТИВНОГО НАГРЕВАТЕЛЯ КОМПРИМИРОВАННОГО ВОЗДУХА

**Аннотация.** Рассматриваются схемы рекуперативного нагревателя компримированного воздуха. Проведено моделирование и исследование топки котла. Определены удельные затраты для двух имеющихся конструкций. По результатам исследований выбрана наиболее оптимальная схема рекуперативного нагревателя компримированного воздуха и проведен ее тепловой расчет.